

А.А.Аваков, Р.И.Смирнова

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗНАШИВАЕМОСТИ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ
РЕЖУЩИХ КРОМОК МНОГОЛЕЗВИЙНЫХ ТВЕРДОСПЛАВНЫХ ПЛАСТИН
ПРИ ЧИСТОВОМ ТОЧЕНИИ МЕТАЛЛОВ

В ряде случаев на шероховатость обработанной поверхности влияние оказывает так называемый концентрированный износ в виде канавок, появляющихся на вспомогательных режущих кромках инструмента в результате концентрации напряжений в местах их образования [1]. Ниже приводятся результаты исследования изнашиваемости вспомогательных режущих кромок четырехлезвийных пластин ($d = 18$ мм) марки Т15К6 при чистовом точении сталей 35, 20, 10, ШХ15. Опыты проводились на токарно-винторезном станке модели 1А625. Диапазон изменения режимов резания: $V = 85 - 355$ м/мин, $S = 0,07 - 0,4$ мм/об, $t = 0,25 - 0,75$ мм.

На рис. 1 показаны стадии развития концентрированного износа на вспомогательной задней поверхности через каждые 1000 м пути резания.

Графическое изображение экспериментальных данных приводится на рис. 2. Ввиду того, что закономерности изменения длин канавок $B_1, B_2, B_3, \dots, B_7$, и их глубин $H_{K1}, H_{K2}, H_{K3}, \dots, H_{K7}$ в зависимости от пути резания L сходны, на графике приводятся указанные зависимости только для первой канавки. Следует отметить, что глубина канавки вначале резко возрастает, а затем остается постоянной, т.е. в данном случае можно говорить о величине глубины канавки, стабилизирующейся после прохождения определенного пути резания, называемого стабилизирующим расстоянием. Оно зависит от сочетания материалов изделия, резца и режимов резания.

По мере развития износа увеличивается число канавок, зависящее от вспомогательного угла в плане, радиального износа, подачи, а участок режущей кромки, формирующий обработанную поверхность, приобретает форму своеобразной "пилочки", ориентированной в направлении подачи (рис. 3). Зазубрины на этом участке режущей кромки совпадают своими впадинами с вершинами остаточных гребешков на обработанной поверхности и чередуются шагом, равным подаче резца за один оборот изделия, рис. 3. Для аналитического описания формы зазубренной части вспомогательной режущей кромки были использованы ряды Фурье.

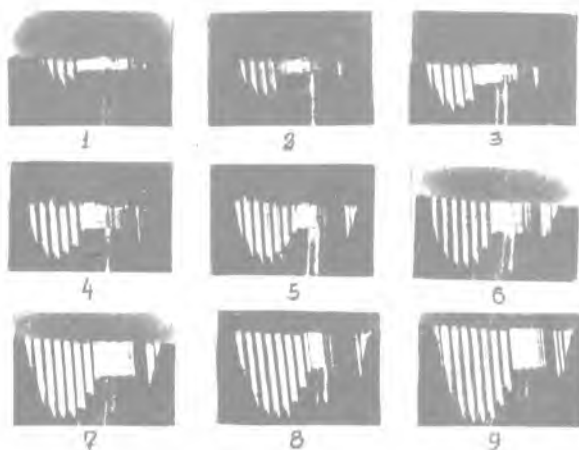


Рис.1. Фотографии задней поверхности реза в процессе износа. (Ст.10, резец Т15К6, $V=185$ м/мин, $S=0,1$ мм/об; $t=0,25$ мм, 20x)

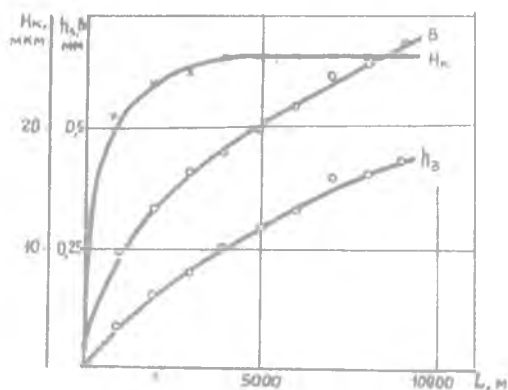


Рис.2. Зависимость параметров концентрированного износа от длины пути резания. (Ст.10, резец Т15К6, $V=186$ м/мин, $S=0,1$ мм/об, $t=0,25$ мм)

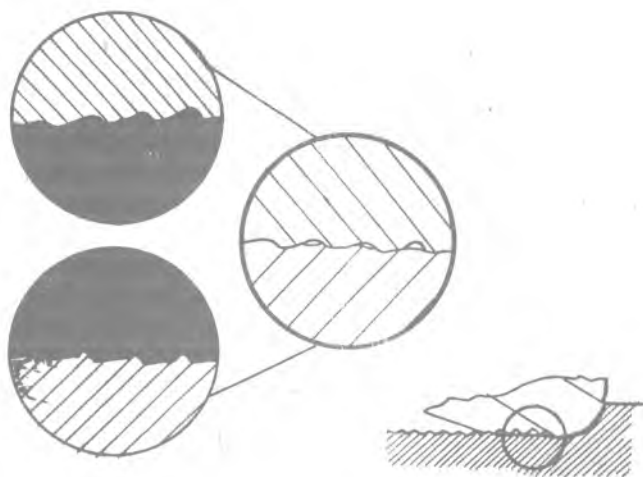


Рис. 3. Сопряжение микропрофилей реза и обрабатываемой детали. (Ст. ШХ15, резец Т15К6, $V = 180$ м/мин, $S = 0,1$ мм/об, $t = 0,25$ мм, $100\times$)

Опыты по определению места первой канавки показали, что при обработке стали с различными комбинациями подач и радиусов при вершине реза первая зазубрина возникает на вспомогательной режущей кромке и совпадает с внутренним краем стружки, а следовательно, с вершиной остаточного гребешка, первично получаемого при начальной форме режущей кромки.

Природу образования канавок на вспомогательной задней поверхности следует рассматривать как комплекс причин, интенсивность которых зависит от ряда влияющих на них факторов. Так, в области низких скоростей резания, где канавки получаются более глубокими, на процесс их образования оказывает влияние нарост. В области высоких скоростей резания вступает в силу другой фактор - окислительный износ, являющийся одним из видов химического износа. Известно, что карбиды переходных металлов термодинамически неустойчивы в среде кислорода и воздуха. При температуре 550°C и выше они начинают окисляться, причем наиболее бурно коррозионные процессы протекают при $800-850^{\circ}\text{C}$. Так как первая канавка на вспомогательной режущей кромке образуется в ее граничной зоне, незащищенной сходящей стружкой и, стало быть, открытой для доступа окружающей среды, то в ука-

занной зоне создаются благоприятные условия для интенсивной диффузии кислорода. Действительно, проведенные эксперименты (рис.4) подтверждают это. На графике представлены данные замера глубины канавки в зависимости от скорости резания после $L = 2500$ м при работе в среде кислорода и при нормальных условиях. Кислород подавался со стороны передней поверхности на вспомогательную режущую кромку из баллона через редуктор под давлением 3 атм. Начиная со скорости $V = 175$ м/мин (температура порядка 800°C и выше), канавки при работе в среде кислорода получались более глубокими, что может быть отнесено за счет окисления твердого сплава. Образующиеся пленки окислов

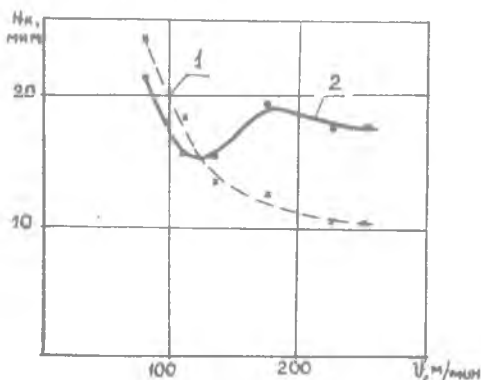


Рис. 4. Влияние газовой среды на глубину канавок. (Ст.35, резец Т15К6, $S = 0,1$ мм/об, $t = 0,25$ мм). 1—воздух; 2—кислород

являются непрочными, их микротвердость гораздо ниже исходной микротвердости твердого сплава. Кроме того, удельный объем окисленного твердого сплава превышает исходный для неокисленного материала, что приводит к утолщению пленки из продуктов высокотемпературной коррозии. Вследствие большой пористости, рыхлости и малой прочности окисные пленки не могут защитить находящуюся под ними поверхность от дальнейшего окисления. Этот факт в сочетании с пористостью исходного твердого сплава приводит к тому, что коррозия распространяется на значительную глубину с образованием толстого дефектного слоя макропор, раковин и коррозионных трещин. Разрушение непрочных и быстрорастущих окисных пленок является причиной увеличения концентрированного износа инструмента, работающего в среде кислорода.

Возникает вопрос: уменьшается ли концентрированный износ при обработке в атмосфере без кислорода?. Была сделана попытка близко подойти к этому условию. В зону резания вдувался аргон, который,

являются непрочными, их микротвердость гораздо ниже исходной микротвердости твердого сплава. Кроме того, удельный объем окисленного твердого сплава превышает исходный для неокисленного материала, что приводит к утолщению пленки из продуктов высокотемпературной коррозии. Вследствие большой пористости, рыхлости и малой прочности окисные пленки не могут защитить

будучи инертным газом, не вступает в химические реакции с твердым сплавом. При обработке Ст. 20 резцом Т15К6 ($v = 210$ м/мин, $S = 0,1$ мм/об, $t = 0,1$ мм) глубина канавок в среде аргона $H_{K1} = 8$ мкм, а в среде кислорода $H_{K2} = 16$ мкм. Указанная разница в глубинах канавок может быть отнесена за счет влияния кислорода на процесс износа.

Интенсивность окисления при прочих равных условиях зависит от марки твердого сплава. Для сравнения были взяты две марки твердого сплава Т15К6 и Т5К10. Анализ экспериментальных данных (таб. I) показывает, что после пути резания $L = 2400$ м разница в глубинах канавок при работе в среде кислорода и в воздухе составляла $\Delta H_{K1} = 5$ мкм для сплава Т15К6, а для сплава Т5К10 - $\Delta H_{K2} = 7$ мкм.

Т а б л и ц а I

Влияние газовой среды на износ пластин из различных твердых сплавов (Ст.20, $v = 201$ м/мин, $S = 0,1$ мм/об, $t = 0,1$ мм)

Среда	L, м	Т15К6		Т5К10	
		B, мм	H _к , мкм	B, мм	H _к , мкм
Воздух	800	0,13	9,9	0,18	9,9
	1600	0,19	11,8	0,26	11,8
	2400	0,21	12,2	0,30	12,7
Кислород	800	0,19	12,7	0,22	12,7
	1600	0,22	16,0	0,28	17,9
	2400	0,27	17,0	0,36	20,3

Меньшая окисляемость сплава Т15К6 по сравнению с Т5К10 вызвана большим процентным содержанием TiC , наличие которого в твердом сплаве повышает сопротивление окислению. Полученные данные хорошо согласуются с данными [2] по относительной окисляемости различных марок твердых сплавов: Т15К6 - 1,00, Т5К10 - 1,56.

Следует отметить, что при более низких скоростях резания (рис.4) наблюдалось уменьшение канавок при работе в среде кислорода. В данном случае кислород, который интенсивно реагирует с обрабатываемым материалом и образует защитные пленки окислов, уменьшает нарост и тем самым способствует уменьшению глубины канавок.

Л и т е р а т у р а

1. А в а к о в А.А., С м и р н о в а Р.И. Исследование концентрированного износа при точении сталей. Сб. научных трудов (т. 1, вып. 4) Ленинградского ЭрПИ им. К.Маркса, Ленинград, 1971.
2. М о ж а е в С.С., С а р о м о т и н а Т.Г. Скоростное и силовое точение сталей повышенной прочности. М., 1957.

Л.П.Чернов, А.Н.Волков, И.Г.Попов, Г.Т.Авдониц

ИССЛЕДОВАНИЕ ОБРАБАТЫВАЕМОСТИ ЖАРОПРОЧНЫХ СПЛАВОВ ЭП693ВД И ВЖЛ4 НА СТАНКАХ С ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

Исследование обрабатываемости сплавов ЭП693ВД и ВЖЛ4 проводилось на фрезерных станках модели 6М13ГН1 и 6Н13ГЭ2, с ЧПУ. В процессе резания на фрезу подавался обильный поток 10% эмульсии. Во всех опытах фрезерование велось по подаче. В качестве режущего инструмента использовались стандартные концевые фрезы из быстрорежущей стали Р9К5 и оснащенные пластинками твердого сплава ВК8. Диаметры исследуемых фрез находились в пределах 20-40 мм. За критерий прироста при проведении стойкостных исследований принимался износ фрез по задней поверхности $h_z = 0,2$ мм.

Серия опытов по определению оптимальной геометрии проводилась при следующих постоянных параметрах режима резания:

для фрезы из быстрорежущей стали Р9К5 $V = 6$ м/мин;
 $S_z = 0,025$ мм/зуб; $t = 4$ мм; $B = 20$ мм;

для фрезы, оснащенной пластинами твердого сплава ВК8
 $V = 18$ м/мин; $S_z = 0,025$ мм/зуб; $t = 4$ мм; $B = 20$ мм.

Наибольшую стойкость имели фрезы с большими значениями переднего и заднего углов, что объясняется значительной вязкостью обрабатываемых материалов. На основании проведенных исследований оптимальными следует считать $\gamma = 10-12^\circ$, $\alpha = 16-18^\circ$, $\omega = 30^\circ$.

Стойкостные опыты по определению наиболее выгодных режимов резания проводились фрезами с оптимальной геометрией. Исследуемые параметры изменялись в следующих пределах:

при обработке быстрорежущими фрезами $V = 4-12$ м/мин;
 $S_z = 0,02-0,07$ мм/зуб; $t = 2-4$ мм; $B = 5-40$ мм;